

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
 SERVICE
 de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 879.114

N° 1.306.368

Classif. internat : F 01 d — F 04 g — F 05 c



Machine rotative à fluide.

Société dite : DE LAVAL STEAM TURBINE COMPANY résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 16 novembre 1961, à 13^h 12^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 3 septembre 1962.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 41 de 1962.)

(Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 21 novembre 1960, sous le n° 70.476, au nom de M. Chester Ralph MC. FARLAND.)

La présente invention a pour objet une machine rotative à fluide. Elle concerne notamment des pompes et des compresseurs à étages multiples et à barillet.

On envisage plus particulièrement des pompes centrifuges à liquide destinées à décharger un liquide à haute pression. Dans ce but, on utilise couramment des pompes à barillet dans lesquelles des organes rotatifs portés par un arbre commun sont assemblés dans un carter comprenant des éléments d'étages en forme de disques qui sont empilés les uns avec les autres. Cet assemblage est placé dans une bache externe capable de résister à la pression, les éléments empilés étant maintenus ensemble principalement par la différence de pression entre la sortie et l'entrée de la pompe. Cette construction s'écarte de celle des pompes centrifuges dans lesquelles toutes les parties définissant des passages, ou la majorité d'entre elles, sont disposées dans les deux moitiés d'un carter fendu axialement.

Le constructeur de pompes à barillet est fréquemment obligé de respecter certaines spécifications relatives à la décharge et aux pressions et qui exigent des nombres d'étages variés et des éléments rotatifs de dimensions diverses, ces spécifications pouvant toutefois être respectées avec des carters de même diamètre. Un but de la présente invention est de fournir une machine rotative comportant, dans le cas d'une pompe simple, des parties identiques, et dans le cas de pompes de capacités et de pressions de décharge différentes, des parties qui peuvent être similaires et ne présenter que quelques différences de dimensions mineures, faciles à obtenir en usinant le carter. En bref, l'invention vise à permettre la construction d'une grande variété de machines à partir de diaphragmes et de diffuseurs identiques par simple tournage de carters standard. Bien qu'on envisage prin-

cipalement des pompes pour lesquelles les divers problèmes indiqués plus haut se posent, il est évident que la machine peut être aussi un compresseur centrifuge ou une turbine, par exemple.

Le dessin annexé représente, à titre d'exemple, une forme d'exécution de la machine, objet de l'invention, et des diagrammes explicatifs.

La figure 1 est une coupe axiale partielle de cette forme d'exécution.

La figure 2 est une vue de face d'un élément représenté à la figure 1.

La figure 3 est une vue prise depuis la droite de la figure 2.

Les figures 4 à 6 sont les diagrammes explicatifs.

La machine représentée à la figure 1 est une pompe à barillet, de construction connue, à part certaines parties nouvelles, et fonctionnant de la manière habituelle. Elle comprend une bache externe 2 de forme générale cylindrique et capable de résister aux pressions produites. Cette bache présente un passage d'entrée 4 et un passage de sortie 6. Elle comprend à son extrémité de gauche sur la figure 1 un épaulement 7 contre lequel l'ensemble du carter décrit plus loin bute sous l'action de la pression de sortie élevée. A son extrémité de droite en regardant la figure 1, la bache comprend un organe de fermeture 8 conventionnel qui loge des ensembles conventionnels de garnitures et de paliers non représentés. A son extrémité de gauche, la bache 2 comprend un ensemble de paliers 10. Les parties nouvelles qui vont être décrites concernent principalement l'ensemble du barillet dans la bache. Les détails de cette bache ainsi que d'autres structures nécessaires dans la pompe ne sont pas représentés ici. Il suffit de remarquer que différentes baches 2 doivent être utilisées pour des pompes de longueurs différentes (c'est-à-dire présentant un nombre différent d'étages), tandis que

2 - 41564

Prix du fascicule : 2 francs

[1.306.368]

— 2 —

les pièces de fermeture, les paliers et bien d'autres éléments peuvent être standardisés pour des pompes de dimensions différentes.

Le carter logé dans la bache est composé d'éléments empilés comprenant un élément d'extrémité 12, des diaphragmes 14 identiques disposés entre les étages, et un élément de sortie 16. L'ensemble de ces éléments empilés concentriques est maintenu par des feuillures de verrouillage comme le montre la figure 1. Des diffuseurs 18 sont noyés dans les diaphragmes 14 et fixés par des boulons 19. Un arbre 20 porte de la manière habituelle les rotors 22 des divers étages, ces rotors comportant les aubes usuelles. Pour des pompes de différentes capacités, ces rotors sont en général différents en ce sens qu'ils présentent des passages plus larges ou plus étroits entre leurs aubes. Mais les rotors sont généralement identiques dans les diverses pompes usuelles à étages multiples. Dans le cas de pompes de différentes capacités, en dépit des différences que présentent les passages des rotors, ces rotors sont ordinairement les mêmes quant à leur relation de structure avec l'arbre, et les dimensions entre les étages sont les mêmes. Par conséquent, le même arbre peut être utilisé pour des pompes d'un même nombre d'étages mais de capacités différentes, en supposant évidemment que les dimensions radiales impliquées sont sensiblement les mêmes. Bien que la chute de pression généralement très élevée entre la sortie et l'entrée de la pompe maintienne les parties assemblées, il est avantageux, lors de l'assemblage, de fixer les diaphragmes empilés les uns aux autres. On utilise dans ce but des organes de fixation 24 de type connu.

Considérant les aspects déjà décrits des diverses parties identiques dans des pompes de capacités différentes et d'un nombre d'étages différent, on voit qu'on peut simplifier la construction en diminuant la variété des éléments à utiliser par des formes et des assemblages spéciaux, particulièrement pour les diaphragmes disposés entre les étages et pour les diffuseurs.

Le type de diffuseur utilisé est bien visible aux figures 2 et 3. Chaque diffuseur 18 comprend un disque coulé d'une faible épaisseur axiale, sauf à sa partie périphérique. Il comprend des aubes de diffuseurs 23 sur son côté faisant face au côté de décharge d'un rotor, des passages 30 le traversant en direction axiale pour l'écoulement du liquide à pomper, des passages de retour, et des aubes de guidage 27 disposées sur son côté opposé et agencées pour diriger l'écoulement du fluide vers l'entrée du rotor de l'étage suivant. La minceur relative de la partie centrale 21 du diffuseur est visible à la figure 3. Les aubes de diffuseur 23 près de la périphérie du diffuseur s'étendent en spirale vers l'extérieur depuis leur bord d'attaque 25. Les

aubes de guidage 27 disposées sur le côté opposé du disque s'étendent en spirale vers l'intérieur depuis leur bord d'attaque 26 vers leur bord de fuite 28. On voit bien à la figure 3, notamment, les passages 30 disposés à la périphérie du diffuseur 18 et destinés à amener le liquide d'un côté à l'autre de la partie centrale 21. Des aubes de direction 36 sont disposées plus près de l'arbre et agencées pour diriger le fluide en spirale vers l'intérieur de manière qu'il se présente radialement à l'entrée de l'orifice du rotor de l'étage suivant et pratiquement sans tourbillon.

La construction décrite ci-dessus montre qu'en partant d'un disque de largeur suffisante entre les faces radiales 32 et 34, un simple tournage effectué au tour permet de former des diffuseurs de différentes largeurs entre leurs passages d'entrée et de sortie. Comme on le verra mieux plus loin en considérant les diaphragmes entre les étages, il en résulte une extrême facilité d'adaptation d'un carter standard unique pour produire les diffuseurs de pompes de capacités différentes, pouvant en particulier coopérer avec des rotors de différentes dimensions.

Les figures 4 et 5 montrent schématiquement l'ensemble de deux diaphragmes disposés entre les étages de la pompe. Dans la construction représentée à la figure 4, ces diaphragmes 14 sont agencés de manière à assurer un espace axial 40 minimum pour les divers diffuseurs, cet espace 40 présentant une dimension typique A_1 . Cet espace est limité par des parois coniques et par des parois radiales, mais la dimension A_1 peut être regardée comme typique. Le diffuseur présente une épaisseur typique B_1 . Par le fait que ces dimensions typiques sont prises entre des parois radiales, il est évident que la dimension entre étages, c'est-à-dire l'espacement des parties similaires des rotors et des autres éléments répétés, est égale à $A_1 + B_1$.

Dans la construction représentée à la figure 5, l'espace 40' est l'espace maximum disponible pour loger un rotor de plus grande capacité que précédemment avec un diffuseur plus large en direction axiale. La dimension A_2 de cet espace est maintenant plus grande. La dimension B_2 de la paroi du diaphragme est maintenant telle que $A_2 + B_2$ est égal à $A_1 + B_1$. L'espacement entre les étages est donc constant.

Le contour extérieur à la figure 6 indique la forme d'une pièce coulée 14A à partir de laquelle les deux diaphragmes 14 et 14' de dimensions extrêmes peuvent être produits par simple tournage. Pour obtenir le diaphragme 14 présentant une épaisseur de paroi maximum, il faut enlever la partie ombrée 42. Par ailleurs, pour produire le diaphragme 14' d'épaisseur de paroi minimum, il faut enlever la partie ombrée 44. Il est évident également qu'à partir de la même pièce coulée

- 3 -

[1.306.368]

14A, un usinage peut donner tout diaphragme d'épaisseur de paroi intermédiaire par élimination partielle de la matière à la fois à droite et à gauche de la figure 6. La pièce coulée originale doit présenter un excès de matière 46 pour permettre un bon fini de l'usinage.

Il est évident maintenant que des pièces coulées 14A de grande dimension et des pièces coulées destinées à former les diffuseurs et présentant une grande largeur entre leurs faces 32 et 34 suffisent pour la construction et l'assemblage de pompes comportant des rotors de dimensions différentes et/ou un nombre différent d'étages. Quand l'usinage a été effectué pour éliminer l'excès de matière, les diffuseurs peuvent être fixés dans les cuvettes formées par les diaphragmes entre les étages, la fixation étant assurée par les boulons 19. L'empilage des diaphragmes donne un ensemble de longueur standard formé par les divers éléments, y compris les rotors, qui se répètent le long de l'arbre. On obtient finalement une construction entièrement satisfaisante du point de vue du fonctionnement, la production des diverses parties étant grandement simplifiée et les stocks de ces pièces permettant de répondre aux demandes de divers ordres relatives aux pompes.

Il est évident, d'après ce qui précède, que la construction décrite peut s'appliquer également à d'autres machines rotatives, par exemple aux compresseurs et aux turbines. Dans le cas des compresseurs, les aubes des étages successifs sont généralement de dimensions différentes. Dans ce cas, les dimensions des diaphragmes et des diffuseurs peuvent varier d'un étage à l'autre. Mais, selon ce qui a été dit précédemment, tous ces éléments peuvent être usinés par tournage à partir des mêmes pièces coulées standard.

Dans le cas des turbines à gaz ou à liquide, des disques similaires aux diffuseurs de la pompe décrite plus haut portent des aubes sur l'une de leurs faces ou sur leurs deux faces afin de former des diffuseurs (qui peuvent être évidemment exempts d'aubes) et des tuyères, aussi bien que des aubes de direction, de manière à constituer des passages pour le gaz ou le liquide. Le fonctionnement de la turbine est classique, mais sa construction présente les avantages décrits plus haut.

RÉSUMÉ

L'invention a pour objet :

1° Une machine rotative à fluide, caractérisée en ce qu'elle comprend un arbre rotatif, des rotors à aubes espacés axialement et portés par l'arbre, une bâche comprenant des diaphragmes coaxiaux et empilés, disposés entre les rotors adjacents et formant des cuvettes, et des éléments disposés dans lesdites cuvettes et comprenant une partie centrale en forme de disque et des aubes s'étendant axialement vers l'extérieur depuis la partie centrale;

2° Une machine selon 1°, caractérisée en ce que les aubes desdits éléments s'étendent axialement vers l'extérieur dans les deux sens;

3° Une machine selon 1°, caractérisée en ce que les diaphragmes comportent des feuillures de connexion permettant de les maintenir coaxiaux;

4° Une machine selon 1°, caractérisée en ce que lesdits éléments présentent des passages de traverse disposés en hélice à proximité de leur périphérie.

Société dite :

DE LAVAL STEAM TURBINE COMPANY

Par procuration :

P. BROR

Pour la vente des fascicules, s'adresser à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention, Paris (15°).

N° 1.306.368

Société dite :

2 planches. - Pl. I

De Laval Steam Turbine Company

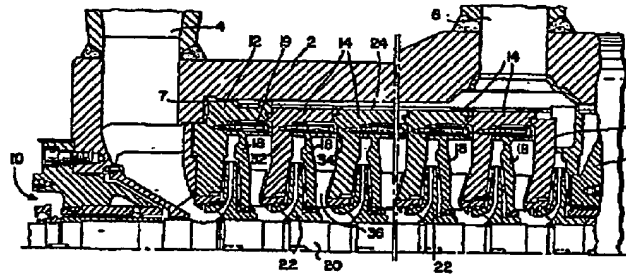


FIG. 1.

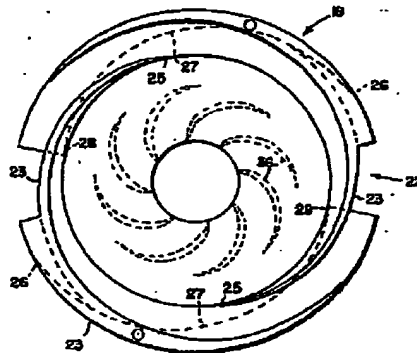


FIG. 2.

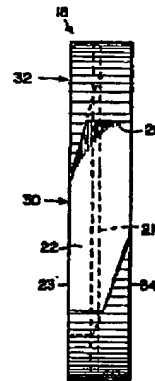


FIG. 3.

N° 1.306.368

Société dite :
De Laval Steam Turbine Company

2 planches. - PL II

FIG. 4.

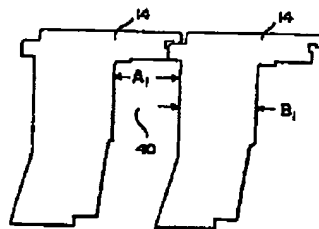


FIG. 5.

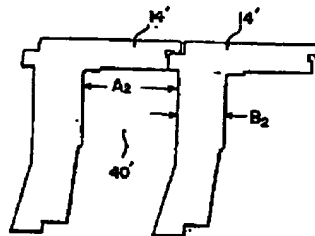


FIG. 6.

